

4. Шмелев, В. Е. Femlab 2.3. Руководство пользователя / В. Е. Шмелев. – М. : Диалог-МИФИ, 1999. – 442 с.
5. Лурье, М. С. Погрешности погружных вихревых расходомеров и методы их снижения / М. С. Лурье, О. М. Лурье // Датчики и системы. – 2012. – № 1. – С. 25–29.

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШЛАМОВЫХ ГРУНТОВ В ГГИС MICROMINEORIGIN&BEYOND

В. А. Кузьмич

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель А. А. Кологривко

Представлен алгоритм построения трехмерной модели шламохранилища № 3 1РУ ОАО «Беларуськалий» в горно-геологической информационной системе Micromine Origin & Beyond. Проведены результаты модельных исследований по конечным физико-механическим и водно-физическим показателям шламовых грунтов.

Ключевые слова: калийные предприятия, шламохранилище, ГГИС Micromine.

На современном этапе освоения калийных месторождений количество отходов извлекаемой горной массы в 6 раз превышает количество основной продукции. Как следствие, существенным фактором антропоизации в районе работ ОАО «Беларуськалий» являются накопленные и хранящиеся твердые галитовые и жидкие шламовые отходы (рис. 1).



а)

б)

Рис. 1. Хвостовое хозяйство 1РУ ОАО «Беларуськалий»:

а – солеотвал; б – шламохранилище № 3

Вместе с тем развитие хвостового хозяйства 1 РУ ОАО «Беларуськалий» в пределах существующего солеотвала в настоящее время является технологически сложным процессом.

Требования по расширению рудной базы и увеличению объемов производства ОАО «Беларуськалий», отсутствие системной возможности отвода площадей, ограничение развития работ хвостового хозяйства в пределах существующего отвала в совокупности актуализируют задачу складирования галитовых отходов в существенных объемах.

Поддержание производственной мощности 1 РУ за счет складирования отходов обогащения калийных руд на отработанное шламохранилище диктует актуальность выполненных исследований. Установление прочностных и водно-физических свойств шламовых грунтов формирует цель работы. Основная задача – исследование слабого основания по средствам горно-геологической информационной системы Micromine.

Аналізу физико-механических свойств шламовых грунтов чаши шламохранилища подверглись 21 разведочная скважина, глубиной от 4,9 до 15,1 м. Проведенный анализ полученных данных в ходе лабораторных исследований прочностных и водно-физических свойств грунтов, слагающих тело шламов, показателей их структурного строения явились исходными данными для исследования качественных параметров тела шламов в горно-геологической информационной системе Micromine [1].

В Micromine импортирован файл AutoCAD съемки контуров уступов (характерных точек дамб) шламохранилища. Точкам контура заданы высотные отметки, построена цифровая модель поверхности, которая послужила для дальнейшего построения каркасной модели дамб шламохранилища методом триангуляции.

Созданы базы данных исследовательских скважин с известными координатами устьев, данными по геохимическому опробованию, представленные в виде связанных таблиц параметров скважин и их характеристик, которые и послужили основой для формирования блочной модели тела шламов, состоящего из шламовых грунтов (твердая фаза) и слоя рассолов над шламовыми грунтами [2].

Формирование трехмерной модели глинисто-солевых шламов на основе исследовательских скважин (рис. 2) явилось главной основой для расчета ее качественных характеристик. Расчет параметров тела шламов и отображение их соответствующими цветовыми палитрами выполнен в программном комплексе Micromine методом обратных расстояний (рис. 3) [3]. Модельные исследования проводились по конечным физико-механическим и водно-физическим показателям шламовых грунтов: угол внутреннего трения, естественная влажность, плотность, сцепление, число пластичности.

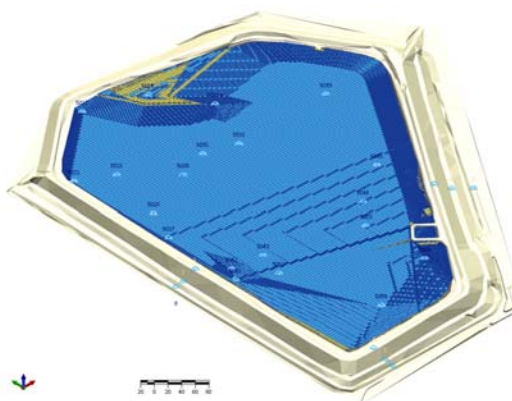


Рис. 2. Трехмерная модель шламохранилища на основе параметров исследовательских скважин



Рис. 3. Распределение параметров тела шламов и отображение их цветовыми палитрами на примере плотности

Анализ результатов модельных исследований геологического строения отработанного шламохранилища по конечным прочностным и водно-физическим показателям шламовых грунтов, позволяет заключить следующее:

- значения параметров угла внутреннего трения демонстрируют неравномерное их распределение по телу шламов от 2 до 22°;
- анализ значений параметров влажности показывает скачкообразное их распределение по телу шламов от 7 до 59 %;
- анализ значений параметров плотности демонстрирует изменчивость их распределения по телу шламов, максимальные ее значения – 1,93, минимальные – 1,77;
- параметры сцепления демонстрируют неравномерность их распределения по телу шламов, достигают максимальных значений 0,027МПа, минимальных – 0,003 МПа;
- анализ значений параметров числа пластичности демонстрирует стабильность их распределения по телу шламов, при максимальных его значениях 27, минимальных – 10.

В результате проведенных модельных исследований можно заключить следующее:

1. Шламохранилище заполнено избыточно-засоленными шламовыми грунтами от текучей до твердой консистенции и частично сверху залито рассолами от центральной к северо-западной и северо-восточной зонам с придамбовым ограничением.
2. Под рассолами залегают слабые шламовые грунты с влажностью не менее 60 %, мощностью от 0 до 8 м ниже поверхности земли. Под ними залегают плотные шламовые грунты нижнего слоя от пластичной до твердой консистенции с влажностью от 60 до 15–10 %, мощным сплошным чехлом покрывающие ложе шламохранилища и верховые откосы дамб.
3. Модельные исследования в ГГИС Micromine позволяют прогнозировать возможность складирования галитовых отходов на слабое основание, представленное шламовыми грунтами.

Литература

1. Создание блочной геомеханической модели отработанного шламохранилища в горно-геологической информационной системе MicromineOrigin&Beyond / М. А. Журавков [и др.] // Горная механика и машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 13–22.
2. Создание блочной геомеханической модели района Северомуйского тоннеля в ГГИС MicromineOrigin&Beyond / Г. С. Федотов [и др.] // Горный журн. – 2023. – № 1. – С. 64–68.
3. Курцев, Б. В. Геомеханическое сопровождение горных работ с использованием ГГИС Micromine / Б. В. Курцев, Г. С. Федотов // Горный журн. – 2022. – № 1. – С. 45–50.